

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP410034365A  
DOCUMENT- JP 10034365 A  
IDENTIFIER:  
TITLE: LASER MICRO-PERFORATION METHOD AND DEVICE  
THEREFOR  
PUBN-DATE: February 10, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
HANDA, TSUNEO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY  
SEIKO EPSON CORPN/A

APPL-NO: JP08215097  
APPL-DATE: July 26, 1996

INT-CL (IPC): B23K026/00 , B23K026/06 , B41J002/135 , G02B027/09

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance perforating precision and efficiency and to reduce damage in the mask and the optical system, in perforating multiple uniform fine holes on a hard thin plate simultaneously at equal spaces apart by means of a laser beam, by diffractively branching the diameter of a beam passing a mask in accordance with a hole to be perforated, and thereby reducing shielding quantity of a mask.

SOLUTION: In perforating, a beam from a laser light source 1 is first adjusted to a specific light quantity by an ND filter 2, and is then made to have a prescribed beam diameter by an expander collimator 3. Next, the beam is scanned at a prescribed angle for the vertical line of a material W to be perforated, through a beam scanning means 6 constituted of mirrors 6, 7, with the outgoing beam adjusted to the prescribed beam diameter with an aperture mask 8, made incident on a phase grating 9 and branched. After that, this beam is converged to a prescribed magnification by a condensing lens 10, and emitted to the material W through a lens mounter opening 11a. Incidentally, this perforating device is a pulse laser device using a copper ion.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-34365

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月10日

| (51) Int. Cl.*                      | 識別記号  | 庁内整理番号 | F I                    | 技術表示箇所               |
|-------------------------------------|-------|--------|------------------------|----------------------|
| B 2 3 K 26/00<br>26/06              | 3 3 0 |        | B 2 3 K 26/00<br>26/06 | 3 3 0<br>A<br>C<br>J |
| B 4 1 J 2/135                       |       |        | B 4 1 J 3/04           | 1 0 3 N              |
| 審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 5 頁) 最終頁に続く |       |        |                        |                      |

(21) 出願番号 特願平8-215097

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月26日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 半田 恒雄

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

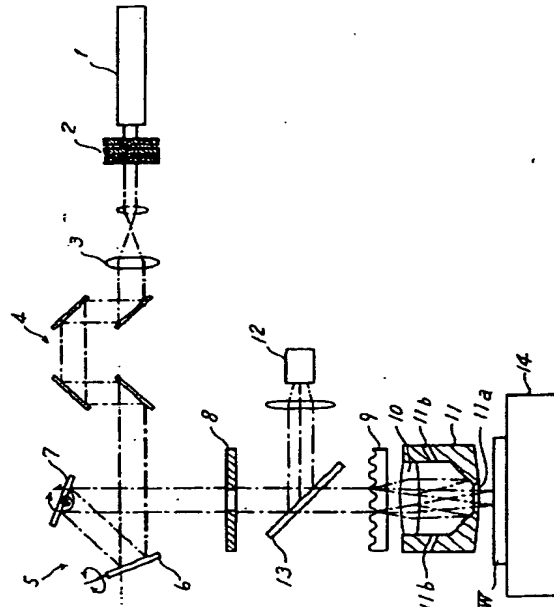
(74) 代理人 弁理士 木村 勝彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 レーザー微小穿孔方法、及びレーザー微小穿孔装置

## (57) 【要約】

【課題】 金属やセラミック等の硬質材料に、レーザー光の損失を可及的に少なくして均一な微小孔を一定のピッチで同時に穿設すること。

【解決手段】 レーザー光源装置1からのビームを所定のビーム径に調整後、被穿設部材の表面に対してビームを穿孔すべき孔を中心とするように走査手段5により揺動させ、位相格子9により一定ピッチで並ぶ複数の回折ビームに分岐させてから被穿孔部材Wに照射する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザー光源からのレーザービームを所定のビーム径に調整後、被穿設部材に形成すべき通孔とほぼ同程度の範囲で揺動させるように走査する工程と、位相分配により穿設すべき孔のピッチに合わせて複数の回折ビームを発生させる工程と、前記回折ビームを被穿孔部材に照射する工程とからなるレーザー微小穿孔方法。

【請求項2】 前記レーザービームが、銅イオンを使用したパルスレーザーである請求項1に記載の微小穿孔方法。

【請求項3】 レーザー光源と、該レーザー光源の出力ビームを所定のビーム径に調整するビーム調整手段と、該ビーム調整手段からの出力ビームを被穿設部材の平面内を移動するように走査する走査手段と、該走査手段から出力されたビームを一定の間隔の複数の回折ビームに分割する位相格子と、前記位相格子と被穿孔部材との間に配置され、前記位相格子からの回折ビーム被穿孔物に照射する投影光学手段とからなるレーザー微小穿孔装置。

【請求項4】 前記レーザー装置が、銅イオンを使用したパルスレーザー装置である請求項3に記載の微小穿孔装置。

【請求項5】 前記投影光学手段が、集光レンズと、射出側に開口を備え、エアが供給されるレンズマウントとにより構成されている請求項3に記載のレーザー微小穿孔装置。

【請求項6】 前記投影光学手段が投影レンズと、前記位相格子からの回折ビームのうち、ゼロ次、及び両側の不要なビームを遮光するように窓を有するマスクとから構成されている請求項3に記載の記載の微小穿孔装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】本発明は、レーザービームの光エネルギーを用いて薄板に多数の孔を形成する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザー光ビームの高いエネルギー密度を利用して、ビームを複数の分割し、複数の微小な領域を同時に切断したり、膜を除去する技術が数多く提案されている。これらの技術は、レーザー光源からのビームを集光した後、ハーフミラーやレンズ等により複数のビームを発生させ、これを被加工物に照射するものである（特開昭61-249693号公報、特開平4-266492号公報）。

【0003】一方、図4、図5に示したように圧力発生室Aを形成するスペーサB、スペーサBの一方の開口部を封止する第1の蓋部材C、他方の開口を封止する第2の蓋部材D、一定の流路抵抗を与えながら圧力発生室Aにインクを供給するインク供給口Eを備えたインク供給口形成基板F、共通のインク室Gを形成する共通のイン

ク室形成基板H、及び圧力発生室Aに連通するノズル開口Jを備えたノズルプレートKを積層して構成されたインクジェット式記録ヘッドにあっては、圧力発生室Aに設けられた発熱素子や、また第1の蓋部材Cに設けられた圧電振動子Lにより圧力発生室Aを加圧してノズル開口Jからインク滴を吐出させるように構成されている。なお、図中符号M、Nは接着剤層を、符号P、Q、R、Sは連通孔をそれぞれ示す。

【0004】このようなインクジェット式記録ヘッドにおいては、特にインク滴の吐出性能に影響を与えるインク供給口E及びノズル開口Jは、その開口径が数十 $\mu\text{m}$ と極めて微小であるばかりでなく、ノズル開口Jにはテーパ部とストレート部を形成することが必要で、その上、印字品質を確保する上から相互間で均一であることが求められる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、レーザー光源からの光ビームをハーフミラーやレンズ等の光学部材により分割すると、各ビームは、光分布の強度が相互間で微妙に異なっているため、直径数十 $\mu\text{m}$ 程度の微小な孔を均一に穿設することが不可能であるという問題がある。

【0006】このような問題を解消するために、特開平7-174965号公報に見られるように、穿孔すべき通孔に対応するパターンを、レーザービームの遮光が可能な金属等に形成した縮小投影マスクを用い、紫外線レーザービーム縮小投影マスクを介して被穿孔材料である高分子材料に照射する方法も提案されている。

【0007】しかしながら、記録ヘッドの強度と耐久性を求めて金属やセラミックを構成材料に使用したインクジェット記録ヘッドの加工に適用しようとする、レーザービームの内、マスクに遮光される成分が多く、穿設作業に時間を要するばかりでなく、マスクや光学系の損傷を速めるため、大量生産に適さないという問題がある。

【0008】本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは金属やセラミック等の硬質材料に、レーザー光の損失を可及的に少なくして均一な微小孔を一定のピッチで同時に穿設することができるレーザー微小穿孔方法を提案することである。本発明の他の目的は、上記方法を実行するのに適した装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】このような問題を解消するために本発明においては、レーザー光源からのビームを所定のビーム径に調整後、被穿設部材の垂直線に対して一定の角度で走査する工程と、位相分配により少なくとも穿設すべき孔の数以上で、かつ一定の間隔の回折ビームを発生させる工程と、前記回折ビームの中心に窓を有するマスクを通過させて被穿孔部材に照射する工程と

10

20

30

40

50

を備えるようにした。

【0010】

【作用】マスクを通過する光ビームが穿孔すべき孔に合わせて回折分岐されていて、マスクに遮蔽される光量が少なく、レーザー光の有効マスクを通過するビームが予め回折分岐されているため、マスクでの遮蔽される光量が少なく、硬質であっても短時間で穿孔が可能となり、またマスクを照射する光量が少ない分だけ、マスクの寿命が延長され、さらには被穿孔部材に照射すべきビームを垂直線に対して走査しているため、たとえ回折ビームの断面形状が非円形であっても円形の通孔が穿設される。

【0011】

【発明の実施の態様】そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例を示すものであって、図中符号1は、レーザー光源装置で、この実施例においてはパルスレーザー、特に銅イオンを使用した繰り返し周波数5乃至7KHz程度もの好適に使用できる。

【0012】レーザー光源装置1からのビームは、NDフィルタ2により一定光量に調整された後、ビーム径調整手段であるエキスパンダコリメータ3により所定のビーム径に拡大、または縮小されて、モノクロ化手段であるビームスプリッタ4により単一波長、銅イオンを使用したもの場合には、511nmのビームだけが取り出される。

【0013】図中符号5は、ビーム走査手段で、この実施例では被穿孔材の平面の直交する方向にビームを移動させる2つのミラー6、7により構成されていて、被穿孔材の垂直線に所定の角度、つまり照射面での直径が穿孔しようとする孔とほぼ同等となるように光ビームを走査するものである。

【0014】ビーム走査手段5から出射したビームは、アパチャーマスク8により所定のビーム径に調整された後、後述する位相格子9に入射する。

【0015】9は、前述の位相格子9で、単一の光ビームを複数、この実施例では32本又は64本の回折ビームに分岐させるように、一次元の表面凹凸型位相格子として構成され、後述する集光レンズ10を通過したとき、被穿孔部材Wに穿設すべき微小孔Vの配列ピッチに一致するように位相分布が選択されている。

【0016】すなわち、このような位相格子は、穿設すべき開口のピッチを $\Delta x$ とすると、位相格子の周期Pは、

$$P = m \lambda f / \Delta x$$

ただし、 $\lambda$ はレーザービームの波長、 $f$ は集光レンズ10の焦点距離、 $m$ は分岐数が奇数の場合には1、また偶数の場合には2の値を取る。

【0017】そして、位相格子9のサイズDは、

$$D > d = 2 f \cdot \tan \left[ \sin \left( 2 \lambda / \pi w \right) \right]$$

ただし $d$ は入射ビームの径( $1/e$ )、 $w$ は所要の集光スポット径( $1/e$ )である。例えば、焦点距離 $f$ が100mmの集光レンズ10を使用し、集光スポットの径 $w$ を10 $\mu$ mとすると、4mmの位相格子が必要となる。

【0018】このような位相格子9の位相分布に関するデータは、Appl. Opt. 31, 27-37(1992), 31, 3320-3336(1992), 32, 2512-2518(1993),等に記載されているシミュレーテッドアニーリング法により求めることができ、このデータをフォトマスクデータとして石英基板にフォトマスクを作り付け、反応性エッチングすることにより、石英基板の表面に凹凸を形成して位相格子として使用することができる。

【0019】10は集光レンズで、被穿孔材側にノズルとしても機能する開口10aを備えたレンズマウント11に装着され、位相格子9からの複数のビームのうち、両側の不要なビームを開口11aで遮光して、被穿孔部材Wに照射するものである。レンズマウント11にはエア供給口11bが設けられていて図示しないエア源からのエアの供給を受けて、開口11aからエアを噴出させるように構成されている。

【0020】なお、図中符号12は、出力検出手段で、ビームスプリッタ13により光ビームから一部を分岐させてレーザー光の強度を検出するものである。

【0021】この実施例において、レーザー光源装置1から出射したレーザー光は、エキスパンダコリメータ3により所定径、つまり穿孔すべき領域をカバーできる以上のビーム径に調整され、モノクロ化手段であるビームスプリッタ4を通過して単一波長の光に変換されて、ビーム走査手段7により被穿孔部材の面に形成すべき孔を中心とするように移動するように走査されて、位相格子9に入射する。

【0022】ビームは、位相格子9により所定の一定ピッチで並ぶ複数の回折ビームに分割され、集光レンズ10により所定の倍率で絞られてレンズマウント11の開口11aに入射し、両側のビームを除く回折ビームが被穿孔部材Wを照射する。前述のようにビームは、走査手段5により被穿孔部材Wの平面のX-Y方向に走査されているから、各回折ビームも図2に示したように穿孔すべき孔Vの中心軸を中心とするように公転運動しながら被穿孔部材を照射して、穿設すべき穿孔Vの中心領域に高いエネルギーを与えながらほぼ円形の軌跡を描きながら照射することになる。

【0023】一方、レンズマウント11の開口11aを規定している領域はエア供給口11bから流入したエアにより、また被穿孔部材Wは、開口11aから噴出したエアにより冷却され、無用に過熱するのが防止される。

【0024】そして、レーザー光源装置1にパルスレーザーが使用されているため、穿孔すべき領域以外の領域の過熱を可及的に防止して、熱膨張等による穿設座標に

誤差が生じるを防止できる。

【0025】このようにしてノズル開口Jを形成するテーパー部が形成された段階で、ビームの走査回転半径を小さくして、さらに照射を継続する。これによりノズル開口Jで最も重要なストレート部を円筒型の貫通孔として穿設することが可能となる。所定数の孔を穿孔した段階で、必要に応じて被穿設部材を孔のピッチに一致するように加工テーブル14に移動させることにより同一被穿設部材Wに回折ビームの分岐数よりも多くの孔を穿孔することができる。

【0026】なお、上述の実施例においては集光レンズ10からの回折ビームを1つの開口11aを介して被穿設部材Wに照射するようにしているが、図3に示したような回折ビームに一致させて通孔21、21、21……が穿設されたマスク20を介して照射するようにしてもよい。

【0027】すなわち、この実施例においては位相格子9から複数の回折ビームの内、穿孔すべき孔Vを照射する回折ビームに対応する位置に窓21、21、21……を形成し、各窓21、21、21……を区分する枠部22に遮光層22aを形成し、特に両側を及びゼロ次の回折ビームが照射する領域の遮光層22b、22cを厚くして回折ビームの焦点を大きくずらせて、ビームによるマスクの損傷や過熱を防止するように構成されている。

【0028】この実施例によればマスク20の通過の際には、回折ビームが所定の間隔で予め分割されているため、マスク20に遮光される成分が極めて少なく、ただ位相格子9によりビームの断面形状が歪んだ場合には、歪み分を除去したり、またゼロ次のビーム、及び両側のビームを確実に遮光することができる。

【0029】なお、上述の実施例においては、ノズルプレートKのノズル開口Jを穿設する場合に例を採って説明したが、ノズル開口Jと同程度の径の通孔として形成されるインク供給口形成基板Fのインク供給口Eを穿設する場合に適用することができる。

#### \*【0030】

【発明の効果】以上、説明したように本発明においては、レーザー光源からのレーザービームを所定のビーム径に調整後、被穿設部材に形成すべき通孔とほぼ同程度の範囲で揺動させるように走査する工程と、位相分配により穿設すべき孔のピッチに合わせて複数の回折ビームを発生させる工程と、回折ビームを被穿設部材に照射する工程を備えたので、穿孔パターンが形成された精密なマスクを不要として、レーザービームのエネルギーを穿設のために有効に利用できる。

【0031】また、被穿設部材に照射する回折ビームを穿孔すべき孔の中心に対して揺動させるため、たとえ回折ビームの断面形状が非円形であっても可及的に円形に近い孔を穿設することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザー微小穿孔装置の一実施例を示す光学系でもって示す図である。

【図2】同上装置の回折ビームが被穿設部材に照射される状態を模式的に示す説明図である。

【図3】同上装置に使用可能なマスクの一実施例を示す図である。

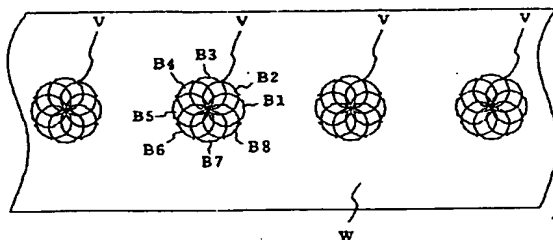
【図4】インクジェット式記録ヘッドの一例を示す組立斜視図である。

【図5】インクジェット式記録ヘッドの一例を示す断面図である。

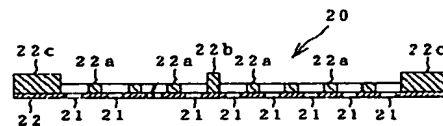
#### 【符号の説明】

- 1 レーザー光源装置
- 2 NDフィルタ
- 3 エキスパンダコリメータ
- 4 ビームスプリッタ
- 5 ビーム走査手段
- 9 位相格子
- 10 集光レンズ
- 11 レンズマウンタ
- W 被穿設部材

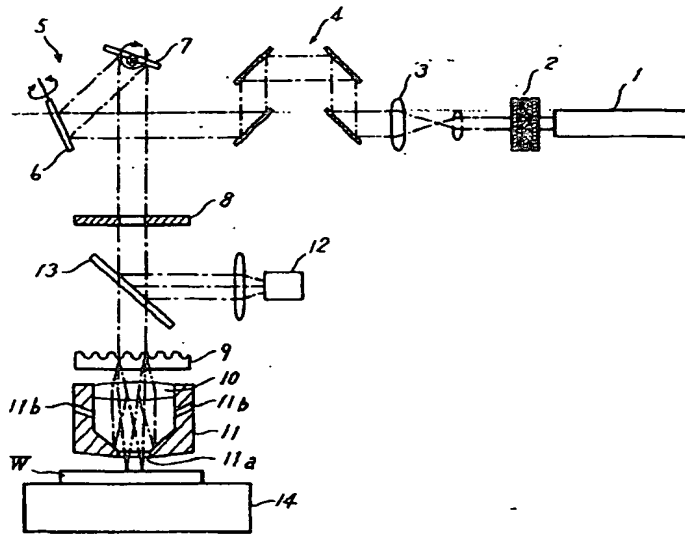
【図2】



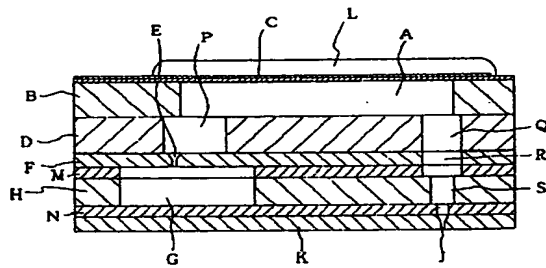
【図3】



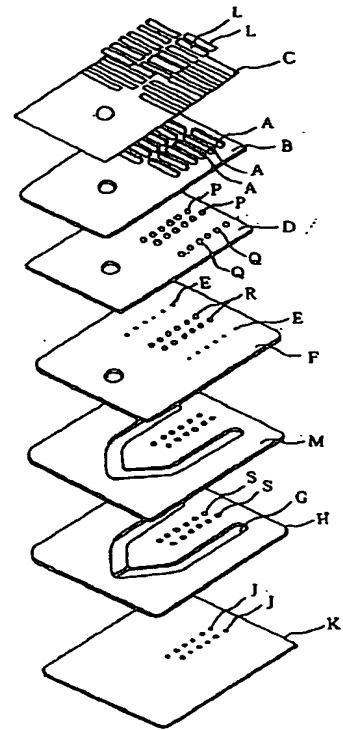
【図1】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>  
G 0 2 B 27/09

識別記号 片内整理番号

F I  
G 0 2 B 27/00

技術表示箇所  
E

整理番号 99382MR

発送番号 072973

発送日 平成14年 4月 2日 1 / 2

6/1

## 拒絶理由通知書

|          |                    |
|----------|--------------------|
| 特許出願の番号  | 平成11年 特許願 第095772号 |
| 起案日      | 平成14年 2月26日        |
| 特許庁審査官   | 神崎 孝之 9037 3P00    |
| 特許出願人代理人 | 西澤 均 様             |
| 適用条文     | 第29条第2項            |

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

### 理 由

この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

### 記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

- ・請求項 1-14
- ・引用文献等 1, 2
- ・備考

引用文献1については、グリーンシートを加工している点を参照のこと。

引用文献2については、位相格子9を用いている点を参照のこと。

本願発明において、「50 $\mu$ m」に特定した点に格別なものが認められない。

なお、

(1) 明細書を補正した場合は、補正により記載を変更した箇所に下線を引くこと(特許法施行規則様式第13備考6)

(2) 補正の際には、新規事項を追加することのないよう注意し、意見書で、補正の根拠となる出願当初の明細書の記載箇所を示されたい。





引用文献等一覧

1. 特開平10-242617号公報
  2. 特開平10-34365号公報
- 

先行技術文献調査結果の記録

- ・調査した分野 IPC第7版 B23K 26/10
- ・先行技術文献 特開平8-276288号公報

この先行技術文献調査結果の記録は、拒絶理由を構成するものではない。

この拒絶理由通知の内容に関するお問い合わせ、または面接のご希望がございましたら下記までご連絡下さい。

特許審査第二部特殊加工 神崎孝之

TEL. 03(3581)1101 内線 3364 FAX. 03(3501)0530